

⑫ 公開特許公報(A) 平2-118621

⑤ Int. Cl.⁵G 02 F 1/37
H 01 S 3/10
3/109

識別記号

庁内整理番号

Z

7348-2H
7630-5F
7630-5F

⑬ 公開 平成2年(1990)5月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 高調波発生装置

⑯ 特 願 昭63-272031

⑰ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑱ 発 明 者 後 藤 訓 頭 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝生産技術研究所内

⑲ 発 明 者 今 井 信 一 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝生産技術研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

(従来技術)

1. 発明の名称

高調波発生装置

2. 特許請求の範囲

パルスレーザ光をそれぞれ異なる偏光成分に分ける偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタで分けられた各偏光成分のうちいずれか一方の偏光成分を遅延する遅延光学系と、この遅延光学系で遅延された偏光成分と前記偏光ビームスプリッタで分けられた各偏光成分のうち他方の偏光成分とを合成してこれら偏光成分の重なった期間をパルス幅とする高調波のパルスレーザ光に変換する高調波変換系とを具備したことを特徴とする高調波発生装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、2次高調波等のレーザ光を発生する高調波発生装置に関する。

例えば、2次高調波のレーザ光は、基本波のレーザ光をSHG(セカンド・ハーモニック・ジェネレーション)に供給することによって発生している。そして、この2次高調波のレーザ光のパルス幅は、Qスイッチを備え、このQスイッチの繰返し周波数を変えることにより変化させている。

ところが、Qスイッチを用いて2次高調波のパルス幅を変化させる方法では、パルス幅を数10ns~200nsの範囲で変化させることは出来るが、この範囲よりも短い数ns以下でパルス幅を変化させることは不可能となっている。しかるに、パルス幅の短い2次高調波は例えば化学反応に適用するに好適であって、かかるレーザ光を得ることが要望されている。

(発明が解決しようとする課題)

以上のように2次高調波を長いパルス幅で得ることは出来るが、パルス幅を数ns以下に短くすることは不可能であった。

そこで本発明は、高調波のパルスレーザ光のバ

ルス幅を短いパルス幅から長いパルス幅まで所望のパルス幅に変化することができる高調波発生装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明は、パルスレーザ光をそれぞれ異なる偏光成分に分ける偏光ビームスプリッタと、この偏光ビームスプリッタで分けられた各偏光成分のうちいずれか一方の偏光成分を遅延する遅延光学系と、この遅延光学系で遅延された偏光成分と偏光ビームスプリッタで分けられた各偏光成分のうち他方の偏光成分とを合成してこれら偏光成分の重なった期間をパルス幅とする高調波のパルスレーザ光に変換する高調波変換系とを備えて上記目的を達成しようとする高調波発生装置である。

（作用）

このような手段を備えたことにより、パルスレーザ光が偏光ビームスプリッタによりそれぞれ異なる偏光成分に分けられていずれか一方の偏光成分が遅延光学系に送られるとともに他方の偏光

— 3 —

の偏光成分つまり直線偏光成分 s の出力方向には遅延光学系 3 が配置されている。この遅延光学系 3 は偏光成分 s のパルスレーザ光を所定期間 Δt だけ遅延する機能を有するものである。具体的な構成は、ミラー 4 により偏光成分 s のパルスレーザ光を反射して可変遅延系 5 に導き、さらにこの可変遅延系 5 で所望期間だけ遅延されたパルスレーザ光をミラー 6 で反射してビームスプリッタ 2 に導くようになっている。このビームスプリッタ 2 は、偏光ビームスプリッタ 1 からの偏光成分 p のパルスレーザ光と遅延光学系 3 からの偏光成分 s のパルスレーザ光とを合成するものであり、この合成されたパルスレーザ光の出力方向には SHG（セカンド・ハーモニク・ジェネレーション）結晶（以下、SHG と省略する）7 が配置されている。この SHG 7 は非線型結晶をいわゆるタイプ II 型の位相整合が取れるようにカットしたものである。ところで、この SHG 7 は第 2 図に示すように結晶の光学軸 o 、 e がそれぞれ各偏光成分 p 、 s と平行となるように配置されており、

— 5 —

成分が高調波変換系に送られる。しかるに、高調波変換系には遅延光学系で遅延された偏光成分と偏光ビームスプリッタからの遅延されない偏光成分とが入射し、この高調波変換系はこれら偏光成分の重なった期間をパルス幅とする高調波のパルスレーザ光に変換する。

（実施例）

以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。

第 1 図は高調波発生装置の構成図である。同図において 1 は偏光ビームスプリッタであって、この偏光ビームスプリッタ 1 には波長 λ のパルスレーザ光 Q が入射している。なお、このパルスレーザ光 Q は互いに直交する各直線偏光成分 p 、 s を有している。従って、偏光ビームスプリッタ 1 はパルスレーザ光 Q を各直線偏光成分 p 、 s にそれぞれ分ける作用を行なう。この偏光ビームスプリッタ 1 で分けられた各偏光成分 p 、 s のうち一方の偏光成分、例えば直線偏光成分 p の出力方向にはビームスプリッタ 2 が配置されるとともに他方

— 4 —

これら光学軸 o 、 e にそれぞれ各偏光成分 p 、 s が入射した場合にこれら偏光成分 p 、 s が重なり合った期間をパルス幅とする 2 次高調波のパルスレーザ光 Q' に変換する作用を有するものである。なお、上記ビームスプリッタ 2 及び SHG 7 により高調波変換系が構成されている。又、SHG 7 の 2 次高調波パルスレーザ光の出力光路上にはプリズム 8 が配置されている。

次に上記の如く構成された装置の作用について説明する。

パルスレーザ光 Q が偏光ビームスプリッタ 1 に入射すると、この偏光ビームスプリッタ 1 はパルスレーザ光 Q を各直線偏光成分 p 、 s に分ける。そして、これら直線偏光成分 p 、 s のうち直線偏光成分 p はビームスプリッタ 2 に送られ、又直線偏光成分 s は遅延光学系 3 に送られる。ここで、遅延光学系 3 は直線偏光成分 s のパルスレーザ光を可変遅延系 5 に設定された遅延期間に従って期間 Δt だけ遅延してビームスプリッタ 2 に送る。これにより、ビームスプリッタ 2 は、偏光ビーム

— 6 —

スプリッタ 1 からの偏光成分 p のパルスレーザ光と遅延光学系 3 で遅延された偏光成分 s のパルスレーザ光とを合成して S H G 7 に送る。このとき、S H G 7 には光学軸 o に対して直線偏光成分 p が平行に入射するとともに光学軸 e に対して直線偏光成分 s が平行に入射する。従って、S H G 7 は第 3 図に示すように各直線偏光成分 p, s が重なり合った期間 Δt_{ov} に 2 次高調波 ($\lambda/2$) のパルスレーザ光 Q' に変換して出力する。ここで、2 次高調波 ($\lambda/2$) のパルス幅を Δt_{sh} 、パルスレーザ光 Q のパルス幅を Δt_f 、遅延光学系 3 での遅延期間を Δt とすると、

$$\Delta t_{sh} < \Delta t_{ov} = (2\Delta t - \Delta t_f) / 2$$

の関係が成り立つ。しかるに、この関係から遅延期間 Δt を可変することにより 2 次高調波のパルス幅 Δt_{sh} を変えることができる。従って、2 次高調波のパルスレーザ光 Q' のパルス幅は各偏光成分 p, s との重なり期間に応じて短くなる。

このように上記一実施例においては、パルスレーザ光 Q を偏光ビームスプリッタ 1 により各偏光

— 7 —

成分 p, s に分けてこのうち偏光成分 s を遅延光学系 3 に送って遅延し、さらにこの遅延された偏光成分 s と偏光成分 p を合成して重なり合った期間をパルス幅とする 2 次高調波のパルスレーザ光 Q' に変換する構成としたので、パルス幅を数 ns から数 100 ns までの短パルスから長パルスまでのパルスレーザ光 Q' を連続的に可変して得ることができる。例えば、基本波のパルスレーザ光 Q としてパルス幅 130 ns の Y A G レーザ (波長 1.06 μm) を使用するとともに S H G 7 として K T P を用い、かつ遅延光学系 3 で 25 ns の遅延を行なったところ上記式

$$\Delta t_{sh} < 118 ns$$

を満足するパルス幅 90 ns の 2 次高調波 (波長 0.53 μm) が得られる。

なお、本発明は上記一実施例に限定されるものでなくその主旨を逸脱しない範囲で変形してもよい。例えば、上記一実施例では 2 次高調波の発生について説明したが、3 次以上の高調波の発生にも適用できる。

— 8 —

[発明の効果]

以上詳記したように本発明によれば、高調波のパルスレーザ光のパルス幅を短いパルス幅から長いパルス幅まで所望のパルス幅に変化することができる高調波発生装置を提供できる。

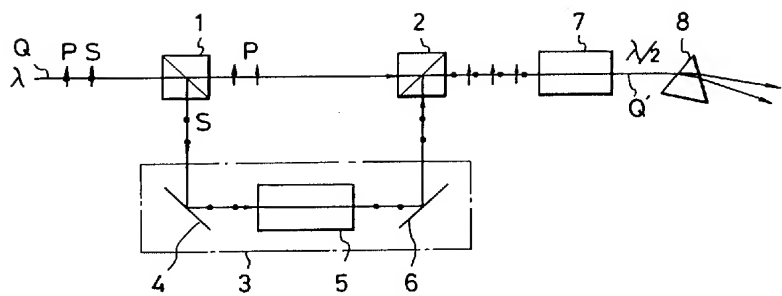
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係わる高調波発生装置の一実施例を示す構成図、第 2 図は同装置における S H G の作用を示す図、第 3 図は同装置の 2 次高調波発生作用を説明するための図である。

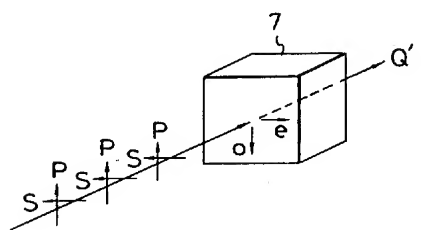
1 … 偏光ビームスプリッタ、2 … ビームスプリッタ、3 … 遅延光学系、4, 6 … ミラー、5 … 可変遅延系、7 … S H G。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

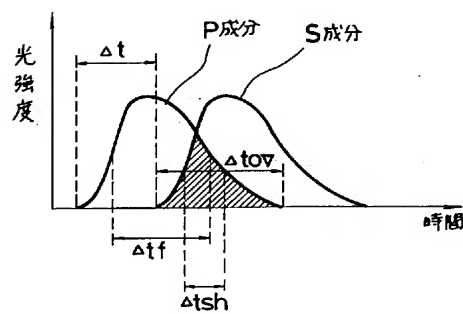
— 9 —



第 1 図



第 2 図



第 3 図

PAT-NO: JP402118621A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02118621 A
TITLE: HIGHER HARMONICS GENERATOR
PUBN-DATE: May 2, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
------	---------

GOTOU, KUNIAKI	
----------------	--

IMAI, SHINICHI	
----------------	--

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
------	---------

TOSHIBA CORP	N/A
--------------	-----

APPL-NO: JP63272031

APPL-DATE: October 28, 1988

INT-CL (IPC): G02F001/37 , H01S003/10 , H01S003/109

US-CL-CURRENT: 359/328

ABSTRACT:

PURPOSE: To change the pulse width of the pulse laser beam of higher harmonics from a short pulse width up to a long pulse width by providing a polarized beam splitter, a delay optical system and a higher harmonics converting system to execute a conversion to the pulse laser beam of the higher harmonics.

CONSTITUTION: A beam splitter 2 synthesizes the pulse laser beam of polarized components (p) from a polarized beam splitter 1 and the pulse laser beam of polarized components (s) delayed by a period Δt by a delay optical system 3 and sends it to an SHG (second harmonic generation) 7.

At such a time, onto the SHG 7, the linearly polarized components (p) are made incident in parallel on an optical axis (o), and simultaneously, the linearly polarized components (s) are made incident in parallel on an optical axis (e). Consequently, the SHG 7 executes an output in conversion to a pulse laser light Q' of a quadratic higher harmonics ($\lambda/2$) in a period Δt ov in which respective linearly polarized components (p) and (s) are overlapped. Namely, by varying the delay period Δt , a pulse width Δt sh of the quadratic higher harmonics can be changed.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio